

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Fundamental Study on Critical Heat Flux in Tight Lattice Core for High Conversion Boiling Water Reactor
著者(和文)	Le Tri Dan
Author(English)	Dan Tri Le
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10173号, 授与年月日:2016年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:高橋 実,加藤 之貴,赤塚 洋,木倉 宏成,古谷 正裕
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10173号, Conferred date:2016/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名		Le Tri Dan	
		氏 名	職 名		氏 名	職 名
論文審査 審査員	主査	高橋 実	教授	審査員	古谷 正裕	連携教授
	審査員	加藤 之貴	教授			
		赤塚 洋	准教授			
		木倉 宏成	准教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Fundamental Study on Critical Heat Flux in Tight Lattice Core for High Conversion Boiling Water Reactor」と題し、6章より構成されている。

第 1 章“Introduction”では、沸騰水型炉の炉心燃料を稠密格子配列にすることにより減速材体積比を減少させ、中性子スペクトルを高エネルギー側に移行させることにより、高転換型炉、高速増殖炉、核変換炉とすることの有用性について述べ、ワイヤ・スパーサを用いた三角格子配列がこの炉心に適していることと、狭い流路における冷却性能を評価するために限界熱流束 (CHF) の特性を調べることの重要性を述べ、既往の関連研究を概観し、限界熱流束の特性を調べることを本研究の目的とし、その意義を述べている。

第 2 章“Design and setup of forced convection type water loop and CHF test section”では、沸騰水型炉の燃料集合体を模擬した単一ピンと三角格子配列 3 本ピンについてワイヤ・スパーサの有無および流動パラメータの限界熱流束に及ぼす影響を調べるために、絶縁ワイヤ・スパーサ巻き付け方法、バーンアウト検出用 3 点熱電対温度計測法、大電流印加電極構造、ガラス板による三角形断面流路への組み込み方法等を考案した試験部を新たに設計・製作し、既存の沸騰実験装置に組み込むことで、質量流束、隙間間隔またはピン直径に対するピン配列ピッチの比 (P/d)、ワイヤ・スパーサ巻き付けピッチをパラメータとする限界熱流束の実験方法を確立したことを述べている。

第 3 章“Experimental study on CHF behavior in single pin with and without wire spacer”では、石英ガラス管内単一ピンの限界熱流束実験を行い、ワイヤ・スパーサがない場合の結果を円管の既往の実験結果と比較すると差異があるが環状流路の結果とはほぼ一致するため本実験方法の妥当性が確認できると共に、限界熱流束が質量流束の増加と共に増加し、一定の質量流量下で隙間が狭くなるほど限界熱流束が増加すること、ワイヤ・スパーサがない場合に比べてワイヤ・スパーサがある場合には限界熱流束がおおよそ 25%増加すること、本実験条件範囲でワイヤ・スパーサ巻き付けピッチが限界熱流束に影響を及ぼさないことを明らかにしている。

第 4 章“Experimental study on CHF behavior in bundle pin with and without wire spacer”では、三角形流路内 3 本ピンの限界熱流束実験を行い、限界熱流束の結果が単一ピンの結果とほぼ同様であり質量流束の増加と共に増加すること、ワイヤ・スパーサがない場合に比べてワイヤ・スパーサがある場合には限界熱流束がおおよそ 50%増加すること、一定の質量流束下で P/d を 1.18 から 1.10 に減少させると限界熱流束が 5%減少すること、ワイヤ・スパーサ巻き付けピッチは限界熱流束に影響を及ぼさないこと、および質量流束の増加と共にバーンアウト発生位置が上流側に移行することを明らかにし、ワイヤ・スパーサがある場合の限界熱流束の実験式を提示している。

第 5 章“Analytical study on CHF behavior in tight rod bundle using CHF simulation method”では、多流体モデルと液滴発生・液滴付着の構成方程式を用いて、液膜ドライアウトに起因する限界熱流束の数値模擬解析を行い、ワイヤ・スパーサのない場合の単一ピンと 3 本ピンの限界熱流束は実験結果とよく一致すること、ワイヤ・スパーサがある場合には、単一ピンの場合非加熱管内面側からの液滴発生の促進、3 本ピンの場合には乱れによる液滴付着の促進により、それぞれ限界熱流束が増加することを説明できることを明らかにしている。

第 6 章“Conclusions”では、以上の各章で得られた成果を総括し、結論を述べている。

これを要するに、本論文は沸騰水型炉にワイヤ・スパーサ方式の三角格子配列稠密格子炉心を適用することにより高速炉心を構成する場合の狭い冷却流路における炉心冷却性能について、模擬実験結果および数値模擬解析結果に基づいて明らかにしており、工学上および工業上貢献するところが大きい。よって、本論文は博士 (工学) の学位論文として十分価値あるものと認められる。